



УДК 615.471: 617.7

Е. П. Попечителев, К. Н. Болсунов

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)*

## Рефлективные методики профессионального отбора малых групп операторов

*Рассмотрены проблемы объединения человека и технических устройств в единую биотехническую систему (БТС), приведены классификация и структура каналов взаимодействия этих элементов в БТС разного назначения. Выделено два наиболее часто встречающихся варианта: каналы для подключения к БТС человека-пациента и каналы для включения человека-оператора в качестве управляющего звена БТС. Приведены примеры разных биотехнических систем с различными каналами взаимосвязи.*

### **Биотехническая система, малая группа операторов, человек-оператор, профессиональный отбор операторов, рефлективные методики отбора**

Одной из проблем обеспечения бесперебойной работы биотехнических систем (БТС) различного назначения является контроль и управление человеческим фактором, самым ненадежным и сложным элементов таких систем. В них человек выполняет функции управляющего звена, и от того, как и в каком состоянии находится его организм, зависит качество и эффективность работы всей системы. Однако известно большое количество прикладных задач, решение которых не под силу одному человеку. Их решение возможно только совмещением способностей и умений нескольких специалистов, близких по подготовке, но имеющих требуемую специализацию.

Примерами таких групп могут служить коллективы специалистов, совместно управляющие сложными техническими устройствами (в том числе медицинскими диагностическими и лечебными комплексами), обрабатывающие большие массивы сложной информации (диспетчеры железнодорожных и авиавокзалов, регулировщики движения, сотрудники информационных служб и т. п.). К ним же следует отнести сотрудников научных лабораторий, исследователей, занятых изучением одной научной проблемы и выполняющих совместные научные исследования, экспертные группы, участники консилиумов и межведомственных советов, группы военных специалистов и др.

Все такие системы следует отнести к разряду биотехнических, так как основную функцию по управлению выполняет человек, входящий в группу, которая обслуживает технический комплекс, а подобная группа определяется как *малая группа операторов* (МГО) [1], [2]. Результаты деятельности группы, а часто и жизнь других людей, зависят от согласованности действий всех участников. Однако для того чтобы такой коллектив работал как «настроенный инструмент», его необходимо сначала *собрать*, затем *обучить* приемам решений новых задач, которые могут быть поставлены перед МГО, и наконец *«настроить»* коллектив на совместную работу.

Перспективными для профессионального отбора кандидатов в МГО следует считать специальные методики и технические средства, основанные на компьютерных технологиях. Такие системы относятся к типу биотехнических измерительно-вычислительных систем [3]–[5], в которых используются специальные тестовые задания. Тесты представляют собой изображения, содержащие различные фрагменты (по количеству членов в малой группе), параметрами которых управляют независимо разные участники эксперимента. При этом действия каждого участника изменяют не только параметры собственного фрагмента, но и влияют на параметры фрагмен-

тов, управляемых другими членами группы. Этим обеспечиваются условия совместной деятельности всей группы. Условием выполнения задания является приведение изображения к заранее заданному виду. В процессе выполнения тестов определяются основные характеристики кандидата, знание которых дает основания для принятия решений о его готовности к работе в МГО.

В основу создания тестов может быть положен рефлексивный принцип построения экспериментальных методик, при котором каждый человек-оператор управляет предметом деятельности на основе приобретенного опыта и воображения, без непосредственных информационных подсказок со стороны других участников экспериментов [5]. Такие тесты могут служить источником искусственных средств воздействия на физические, интеллектуальные и духовные качества человека, а принимаемые человеком решения будут характеризовать разные стороны его личности. В статье анализируются возможности рефлексивных методик при проведении профессионального отбора кандидатов в малую группу для дальнейшей совместной работы.

**Проблемы отбора малой группы операторов.** Чтобы представить требования к методикам профессионального отбора кандидатов в малую группу операторов, необходимо ясно представить проблемы, которые следует решить при организации такого отбора. Прежде всего это касается тех характеристик, которыми должен обладать член группы, т. е. иметь представление о наборе *профессионально важных качеств* (ПВК) кандидата, по которому и осуществляется отбор [6].

Характеристиками МГО как своеобразной социальной системы являются те же признаки, что и для любой другой общественной группы: ее объем, отношения между участниками, совместимость, координация и тому подобное. В то же время есть отличия в свойствах и параметрах этого типа группы, которые необходимо учитывать при встраивании ее в биотехническую систему. Она объединяет несколько операторов со своими характеристиками и интересами, а успешность ее работы зависит не только от владения человеком техническими средствами, но и от согласованного взаимодействия между специалистами, входящими в группу. Задача дополнительно усложняется тем, что для организации работы группы необходимо создавать обстановку взаимопонимания и

сотрудничества, без которой говорить о качестве принимаемых решений невозможно.

Таким образом, при подготовке МГО необходимо решать следующие задачи:

- отбор кандидатов для работы в составе малой группы, для чего требуется оценка индивидуальных способностей, функционального потенциала конкретного человека: характеристик сенсорных анализаторов и эффекторных механизмов;
- обучение навыкам и приемам совместной работы, т. е. двигательным навыкам и восприятию информации, умениям общаться с другими членами группы, своевременным действиям при передаче необходимой для их работы информации и реагированию на поступающей от них информации;
- обучение навыкам работы и общения в коллективе других специалистов, квалификация которых не всегда совпадает с квалификацией конкретного специалиста.

ПВК личности кандидата должны определяться на основании научно обоснованных норм и критериев, позволяющих учесть состояние здоровья, физического развития, уровня образования. Такие задачи решаются с помощью комплекса мероприятий, направленных на выделение из имеющегося контингента людей тех, кто по ряду своих качеств пригоден к обучению, способен освоить тот или иной вид деятельности и в дальнейшем работать по конкретной специальности [6], [7]. Если же предварительный отбор уже сделан, то для отобранного контингента кандидатов следует *подобрать деятельность*, которая будет соответствовать их способностям наилучшим образом, позволит успешно решать задачи, связанные с этой деятельностью.

Ряд психологических исследований и жизненный опыт свидетельствует о том, что человек, обладающий большой силой и достаточной уравновешенностью нервной системы, но не имеющий таких надлежащих социально-психологических качеств, как мотивация, ответственность, решительность, самоконтроль и некоторые другие, может в аварийных и других ответственных ситуациях теряться, делать ошибки, быть склонным к паническим реакциям. Такие кандидаты должны быть отсеяны или переподготовлены с помощью специальных методик подготовки людей к профессиональной деятельности.

Существуют три фактора, заставляющие ввести систему профессионального отбора:

- *ценность человека* как работника, которая определяется состоянием здоровья по двум критериям: не заболеть и выдержать условия деятельности в рабочей среде (не всегда благоприятной для человека) с заданной интенсивностью;

- *уровень профессиональной подготовки*, отражающий владение требуемыми навыками и умениями;

- *способность к дифференцированной деятельности* в соответствии с требованиями к специальным способностям, отдельным качествам, обладанию набором новых навыков и приемов работы;

- *социальные качества* человека, характеризующие его роль в коллективе и способность к выполнению совместной с другими людьми работы в автономных условиях.

Тестовые испытания наиболее приспособлены для решения первых трех задач, особенно для выяснения уровня профессиональной подготовки, и в меньшей степени они позволяют выяснить социальные качества кандидата, так как для этой задачи требуется выбор специальных тестов, согласованных со специалистами по социальной психологии.

Профессиональный отбор кандидатов включает несколько видов:

- *медицинский отбор*, связанный с выявлением тех кандидатов, которые могут выполнять определенную деятельность, и тех, кто ее выполнять не может по состоянию здоровья или по личностным характеристикам. Для медицинского отбора важно не пропустить больных, отсеять негодных по медицинским показаниям; медицинский отбор является единственной формой, где критерии отбора абсолютны;

- *социальный* (социально-психологический) *отбор*, являющийся наиболее динамичным видом, так как критерии меняются в зависимости от задач, с которыми может столкнуться кандидат при выполнении работы. Такой отбор связан с изучением и оценкой морально-нравственных качеств личности кандидата, а также мотивов выбора профессии, интересов, потребностей, отношений в коллективе, устойчивости к воздействию социальных факторов;

- *образовательный отбор*, позволяющий определить объем знаний кандидата, предопределяемый задачами деятельности и уровнем развития науки и техники, используемой при реализа-

ции деятельности. Образовательный отбор позволяет выявить уровень подготовки кандидата. Он существует в двух формах: в явной форме в виде экзамена, конкурса аттестатов или собеседования или в неявной форме, при котором проводится конкурс, рассматривается служебная аттестация, анализируются разряд, классность и т. д. Критерии образовательного отбора относительны;

- *психофизиологический отбор*, объединяющий тех людей, которые по своим психическим, психофизиологическим и физиологическим свойствам наиболее полно соответствуют условиям профессиональной деятельности. Такой отбор включает комплекс мероприятий, направленных на обеспечение профессионально важных психофизиологических качеств, функциональных резервов организма и способностей кандидатов, требованиям профессиональной деятельности.

Последний вид отбора наиболее привлекателен для технических специалистов, так как современные информационные технологии позволяют значительно облегчить подобный отбор за счет использования информационных технологий и средств обработки экспериментальных данных. *Физиологический уровень* позволяет выявить резервы организма: физическую работоспособность по прямым и косвенным показателям, физиологическую цену деятельности, устойчивость к воздействию факторов среды и интенсивности профессиональной деятельности за счет контроля изменений состояния кандидата в процессе выполнения тестового задания. Для *психологического уровня* большое значение придается наличию и выраженности положительных и отрицательных параметров, характеру и признакам психической дезадаптации, коммуникативным способностям, моральной нормативности. Исследуются также некоторые дополнительные характеристики, определяемые требованиями к профессиональной деятельности.

Профессиональный отбор по ПВК с помощью тестовых методик базируется на реализации ряда принципов его осуществления: научной обоснованности, комплексности, динамичности, активности и практичности [7]. Реализация этих принципов позволяет обеспечить всесторонний комплексный анализ возможностей кандидата в МГО, выявить уровень профессионально важных качеств и дополнительные психофизиологические ресурсы. При отборе большое значение имеет рациональная последовательность тестовых

воздействий, обеспечивающая нарастающее накопление информации или получение новых сведений о свойствах, способностях и возможностях человека в процессе обучения или оценке уровня готовности. Тестовый подход позволяет оценивать и другие составляющие рабочего режима МГО, связанные с совершенствованием рабочих мест, модернизацией рабочих операций, изменениями модели взаимодействия человека с техникой, улучшением режима деятельности, рабочей среды, системы подготовки кадров и др. Конечно, целесообразность применения тестового подхода к решению перечисленных задач прежде всего связана с обоснованием, разработкой и проведением мероприятий в отношении материальных и финансовых затрат на их осуществление, с одной стороны, и положительным результатом обследования, с другой, при оптимальных сроках обследования и вынесении соответствующих рекомендаций. Такие методики позволяют удовлетворить эти требования.

**Рефлексивные методики профессионального отбора.** Важнейшим результатом проведения профессионального отбора является построение профессиограммы, т. е. такого документа, в котором представлено всестороннее описание по определенной схеме различных объективных характеристик профессии или специальности и совокупности ее требований к индивидуально-психологическим особенностям человека. Главную часть профессиограммы составляет *психограмма*, представляющая собой полное описание психологических характеристик деятельности и совокупность психофизиологических и личностных качеств кандидата, являющихся для него профессионально важными.

Таким образом, при подготовке ЧО, который работает в составе МГО, к работе в контурах управления сложными системами необходимо оценить индивидуальные способности конкретного человека: характеристику сенсорных анализаторов и эффекторных механизмов, способности к обучению новым двигательным навыкам, восприятию информации и навыкам работы в коллективе других специалистов в соответствии с этими двумя документами.

Известно, что на этапе обучения МГО совместной работе могут быть использованы специально организованные компьютерные игры, в которых коллектив специалистов управляет предметом деятельности на основе приобретаемого опыта и воображения [2], [8]. В таких методиках

роль источника воздействия на коллектив МГО могут исполнять искусственно создаваемые стимулы, а принимаемые коллективные решения будут характеризовать разные стороны совместной деятельности. Методики обучения МГО, основанные на таких компьютерных играх, реализуют принципы рефлексии [5]. Этот подход эффективен и при профессиональном отборе, когда тестовые задания рассчитываются для выявления определенных профессионально важных качеств кандидата.

Рефлексивные методики не только способствуют безопасности в процессе обучения, так как при этом не требуется эксплуатации дорогостоящей техники, используемой в рабочей обстановке. Они позволяют оптимизировать нагрузку с учетом возраста, уровня подготовки, психологической готовности к испытаниям. Тем самым можно достигать уравнивания сенсорных потоков, воздействующих на группу и вызывающих ответные реакции, и способствовать непрерывному формированию рабочих навыков по выполнению совместной работы.

Основу для проведения профессионального отбора составляют компьютерные тестовые изображения и организация совместной работы группы людей, построенной на принципе рефлексии, которая наиболее полно отвечает этим требованиям [5], [8]. На экране монитора (одного или нескольких, в зависимости от содержания задания) представляется сюжетное изображение, в котором для каждого участника отводится один содержательный фрагмент. Параметры такого фрагмента могут изменяться под действием управляющих напряжений, задаваемых участниками. Для создания эффекта совместной деятельности параметры каждого фрагмента зависят не только от управляющих действий одного участника; они определяются совместными действиями всех членов участвующих в эксперименте членов МГО. Содержание сюжетов должно быть занимательным, чтобы поддерживать самопроизвольный интерес участников, при этом действия группы должны соответствовать желаемому эффекту, т. е. выполнению общего задания.

Построение сюжета исходного тестового изображения и действия группы по решению тестовой задачи выполняются одинаковым способом – изменением управляющих сигналов, для чего в системе предусматриваются пульт руководителя ПУ<sub>р</sub> и пульта операторов ПУ<sub>оп</sub>. Количество пультов операторов зависит от числа опера-

торов в малой группе, обычно – не более пяти. С помощью ПУ<sub>р</sub> формируется совокупность командных сигналов  $\{U_k\}_{OЭ}$  управления сюжетом со стороны организатора экспериментов (ОЭ), а пульта операторов используются при решении тестовой задачи со стороны МГО. Совокупность сигналов  $\{U_k\}_{оп}$  с ПУ<sub>оп</sub> используется для расшифровки характеристик работы группы в целом и действий (вклада в общий результат) каждого члена МГО. Для отображения общего результата можно использовать приемы, описанные в [9]. Развернутые структурные БТИВС для проведения профессионального отбора приведены в [2], [4], [5].

В соответствии с набором команд через ПУ<sub>р</sub> руководитель формирует тестовое изображение и определяет задание для группы. На основании этого формируется поток осведомительной информации – форма, посредством которой осуществляется воздействие на участников, – определяет содержание теста, которое должно учитывать естественные ограничения возможностей человека по восприятию и анализу поступающей информации, а также позволять оценивать требуемую характеристику МГО.

В общем случае в качестве объекта игры могут выступать практически любые тестовые сюжеты, допускающие игровое употребление, под которым понимается замещение реальных предметов игровыми, условными и управление параметрами фрагментов, из которых строится тест. При этом целесообразно использовать такие фрагменты изображения, характеристики которых могут быть описаны в формализованном виде набором из  $N$  параметров  $\{P_N\}_{OI}$ , где каждый параметр  $P_i$ ,  $i = 1, N$  является регулируемым с помощью управляющих сигналов  $\{U_k\}_{оп}$  с пультов управления. К таким параметрам относятся пространственное положение отдельных деталей в изображении, их размеры, цветовые характеристики, иногда – форма деталей [2], [3]. Фрагменты тестового изображения могут быть и сложными, описываемыми несколькими параметрами. Для их регулировки приходится использовать многопараметрические пульта управления, которыми должен управлять каждый оператор группы. Это усложняет задачу, а операторы должны быть подготовленными для работы с такими пультами, но такие системы имеют большие возможности по изучению характеристик группы.

Выбор персонального компьютера в качестве базового технического средства для построения БТИВС рассматриваемого типа обуславливает ряд ограничений в вопросах выбора сюжета тестового изображения. В частности, объект игры должен соответствовать следующим требованиям.

1. *Управляемость*, т. е. наличие у каждой из сторон определенных возможностей по изменению параметров, описывающих сюжет.

2. *Целостность*, под которой понимается взаимозависимость характеристик сюжета, предельность диапазонов варьирования их параметров в процессе управления игрой и непротиворечивость сюжета при одновременных, но противоположно направленных воздействиях на его параметры со стороны руководителя экспериментов и операторов.

3. *Информативность*. Суть требования заключается в необходимости предоставления информации о текущей игровой ситуации в количестве, достаточном для формирования у участников представления о путях достижения целевой функции.

4. *Технологичность*. Под данным требованием понимается реализуемость полнофункционального рабочего цикла в рамках выбранной технологической базы.

Тестовые изображения, которые основаны на использовании визуальных воздействий на человека в форме занимательных сюжетов и рефлексивном методе решения тестовой задачи, создают все условия для организации биотехнических комплексов профессионального отбора, оценить навыки и контроль готовности МГО к самостоятельной работе.

Активное управление игровой ситуацией, производимое посредством набора командных сигналов, которые направлены на модификацию параметров тестового изображения, приводит к изменениям в содержании информационной модели, поддерживаемой техническим звеном. В соответствии с произошедшими изменениями в информационной модели происходит синтез нового изображения. Изображение формируется из некоторого множества исходных элементов (набора первообразных [1], [9]), визуально отражающих значения параметров, составляющих информационное описание игровой картинки.

Основой для направленности деятельности МГО в направлении выполнения задания многие авторы считают мышление, эмоции, восприятие.

*Направленность* рассматривается как обозначение позиций и терминов, которые, сочетаясь, образуют основу мотивационной среды. *Мотивационная среда* частично определяет восприятие членами группы рабочей ситуации и личное (каждого члена группы) отношение к ней, которое может породить как положительную, так и отрицательную оценку ситуации. Применительно к нормальной операции направленность выражает восприятие исполнителем ожидаемой пользы, – иными словами, направленность определяет, чьи интересы будет обеспечивать исполнитель при выполнении операции: всего коллектива или личные [10].

Весьма важной характеристикой группы является ее *групповая совместимость*, проявляющаяся в способности ее членов согласовывать свои действия и оптимизировать взаимоотношения, – очень важное свойство для МГО. Каждой группе присущ *социально-психологический* (психологический, морально-психологический) *климат* (атмосфера) – качественная сторона межличностных отношений. Он проявляется в виде совокупности психологических условий, способствующих или препятствующих продуктивной совместной деятельности и всестороннему развитию личности в группе [10]. Таковыми могут быть в первом случае симпатии, взаимопомощь, всеобщая заинтересованность в успехе, во втором – конкуренция, зависть, амбиции и т. п. Возможно создание дополнительных помех деятельности группы в виде всплеск света, звуковых сигналов, других раздражающих факторов.

Групповая динамика МГО характеризуется *групповой изменчивостью*, описывающей следующие процессы:

- сплочение или разобщение;
- процесс образования неофициальных подгрупп внутри формальных групп;
- становление групповых норм (важнейший процесс), т. е. спонтанно складывающихся стандартов поведения оператора, которые делают его поведение предсказуемым и способствующим эффективности общей групповой деятельности.

Все отмеченные факторы могут быть смоделированы и изучены с помощью БТИВС группового назначения при разработке соответствующих методик и включения дополнительных узлов в комплект БТС данного типа.

Рассмотренный в статье подход к организации проведения профессионального отбора позволяет провести отбор кандидатов в малую группу операторов для совместной работы в информационных системах разного типа. Главным при этом становится выбор содержания тестового изображения, рассчитанного на изучение интересующего исследователя параметра группы. Требования к тестовому изображению, а также руководящие принципы и тестовые реакции на предъявляемые сюжеты обсуждены в ряде работ ([1], [3], [4]), там же приведены обобщенные структуры соответствующих биотехнических систем и примеры тестовых изображений, удовлетворяющих требованиям тестовых методик. Разработка методик отбора на основе рефлексивного подхода к их реализации требует присутствия психологов и специалистов по социальной психологии. Это следующий шаг по разработке технических средств профессионального отбора и формирования МГО.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахлаков М. К., Болсунов К. Н., Попечителей Е. П. Тестовые системы в медико-биологических исследованиях. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. 80 с.
2. Попечителей Е. П. Технологии обучения и оценки уровня готовности к совместной работе малых групп операторов // Вестн. Костромского гос. ун-та им. Н. А. Некрасова. 2009. Т. 15. С. 3–8.
3. Попечителей Е. П. Биотехнические измерительно-вычислительные системы с тестовыми воздействиями // Изв. ГЭТУ. 1995. Вып. 478. С. 71–79.
4. Попечителей Е. П., Болсунов К. Н. Биотехнические системы оценки уровня готовности к совместной работе малых групп операторов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. № 6. С. 83–91.
5. Попечителей Е. П., Болсунов К. Н. Компьютерные рефлексивные игры в подготовке малых групп специалистов // Изв. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. № 6. С. 110–116.
6. Кричевский Р. Л., Дубовская Е. М. Социальная психология малой группы: учеб. пособие для вузов. М.: Аспект Пресс, 2001. 318 с.
7. Психология совместной жизнедеятельности малых групп и организаций / отв. ред.: А. Л. Журавлев, Е. В. Шорохова. М.: Социум; Ин-т психологии РАН, 2001. 288 с.
8. Падерно П. И., Попечителей Е. П. Надежность, и эргономика биотехнических систем / под общ. ред.

проф. Е. П. Попечителява. СПб.: ООО «Техномедиа» / Элмор, 2007. 264 с.

9. Попечителей Е. П. Малая группа операторов БТС как макроорганизм // Новые технологии и техника в медицине, биологии и экологии. 2013. № 3. С. 67–86.

10. Попечителей Е. П. Методики диагностики и частичной коррекции функционального состояния человека с использованием технологий тренировки и стимуляции его сенсомоторной реакции // Вестн. новых медицинских технологий. 2009. Т. 16, № 3. С. 203–209.

---

E. P. Popenchitelev, K. N. Bolsunov

*Saint-Petersburg state electrotechnical university «LETI»*

## REFLEXIVE PROCEDURE PROFESSIONAL OPERATOR SELECTION OF SMALL GROUP

*The problems of combining human and technical devices into a single biotechnical system (BTS) shows classification and channel structure interaction of these elements in the BPS for different purposes. Allocated two most frequently encountered, foreclosing options: channels for connecting to the BTS human patient and channels for inclusion of the human operator's managers as the BTS. The examples of different bio-technical systems with a variety of channels relationship.*

**Biotechnical system, a small group of operators, the human operator, professional selection of operators, reflexive methodology selection**

---